

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-27676

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 B 29/00		6763-2C		
G 0 6 F 15/40	5 3 0 M	7060-5L		
15/62	3 3 5	8125-5L		
G 0 9 B 29/10	A	6763-2C		

審査請求 未請求 請求項の数20(全 25 頁)

(21)出願番号 特願平3-186107

(22)出願日 平成3年(1991)7月25日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000153443

株式会社日立情報制御システム

茨城県日立市大みか町5丁目2番1号

(72)発明者 関 伸治

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立情報制御システム内

(72)発明者 指宿 誠

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立情報制御システム内

(74)代理人 弁理士 高田 幸彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地形情報処理方法および装置

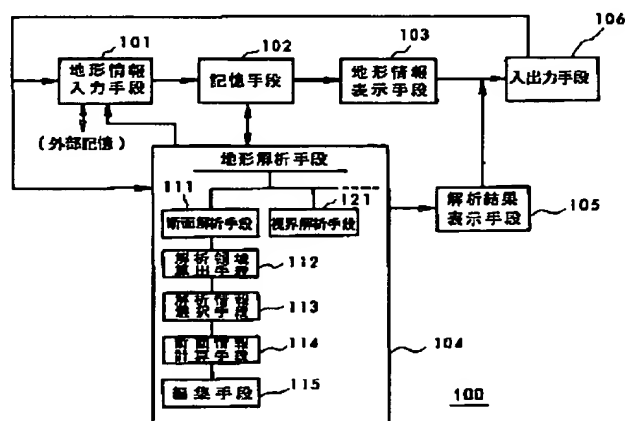
(57)【要約】

【目的】本発明は対象領域における情報分布を適正化して、地形解析などの精度を向上する地形情報処理方法および装置を提供する。

【構成】地形情報の処理装置は、多種の地形情報を複数の縮尺で蓄積する大容量記憶手段から処理情報を入力する地形入力手段101、入力された情報を記憶するメモリ102、地形情報を表示情報に変換する地形表示手段103、指定された解析処理をする地形解析手段104、解析結果を表示情報に変換する解析結果表示手段105及び処理内容の指示や結果の表示を行う入出力手段106を備える。地形解析手段は解析領域での地形情報の分布を求め、情報量の少ない(多い)ところは他の縮尺の地形情報などにより適正化し、目的の解析を行う。

【効果】地形情報処理の均質化、特に地形解析の精度を向上できる効果があり、ユーザの望む好適な情報を提供できる。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】縮尺に応じて情報量が異なる同一地域についての複数の縮尺の地形情報を具備し、これらの地形情報を画面に表示し該画面を用いて地形情報処理を行う地形情報処理方法において、画面表示された地形情報上で処理領域を指定すると共に、表示された地形情報とは異なる縮尺の地形情報を選択して所定の地形情報処理を行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項2】情報量が異なる同一地域についての複数の縮尺の地形情報を具備し、これらの地形情報を画面に表示し、該画面表示に基づいて地形情報処理を行う地形情報処理方法において、画面表示された前記地形情報について前記情報量の分布を求め、前記情報量が所定の基準に満たない地域にたいし画面表示された地形情報とは異なる地形情報を用いて情報量の分布を適正化し、該適正化された地形情報によって所定の地形情報処理を行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項3】地形情報処理方法において、地域について所定の分割をされたブロックからなる地形情報を記憶装置から読み出し、読み出された全処理領域に含まれる地形情報又はその加工情報の情報量を前記ブロック毎に求め、前記情報量が所定の基準を満たしているブロックに対してはそのまま所定の地形情報処理を行ない、前記所定の基準を満たしていないブロックに対しては前記所定の基準を満たすように補正した地形情報を用いて前記所定の地形情報処理を行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項4】請求項3の前記補正は、前記基準を満たさないブロックの情報を基に推定した擬似地形情報の追加により行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項5】請求項3の前記補正は、情報量が異なる他の縮尺の地形情報を選択して行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項6】請求項3乃至5の前記基準は、最小値および／または最大値によって設定されることを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項7】請求項1乃至6の前記所定の処理は、地形情報の地形解析及び／または地形情報の表示であることを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項8】請求項7の前記地形解析は、前記所定の処理前の地形情報と、前記地形解析より得られた結果を同一画面に表示することを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項9】等高線や道路など複数の個別情報を有する地形情報を用いて各種の地形解析を行なう地形情報処理方法において、

所定の分割をされた複数のブロックからなり、かつ、同一ブロックの情報量が縮尺によって異なる複数の地形情報を記憶し、指定された地形解析の仕様に応じて読み出された前記個別情報またはその加工情報について前記ブロック毎の情報量を求め、その情報量が所定の基準を満

2

たしているブロックはそのまま前記指定された地形解析をおこない、基準を満たしていないブロックは前記所定の基準を満たすように選択された前記地形情報を用いて前記指定された地形解析を行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項10】請求項9の前記選択された地形情報は、他の縮尺の地形情報であることを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項11】請求項9において、前記個別情報はその相互関係を定義する付属情報を前記ブロックごとに記憶し、前記選択された地形情報は前記付属情報で参照される他の個別情報であることを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項12】所定の分割をされた複数のブロックからなり、同一ブロックの情報量が縮尺によって異なる複数の地形情報を用いて各種の地形解析を行なう地形情報処理方法において、

等高線や道路など複数の個別情報からなる前記地形情報の個別情報相互を付属情報にてブロック毎に関係付けて記憶し、指定された解析仕様に応じて読み出される所定の個別情報を用いて所定の地形解析をすると共に、前記所定の地形解析に係る前記付属情報を有するブロックについては前記所定の個別情報に関係する他の個別情報を併用または代替して前記所定の地形解析を行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項13】請求項12の前記所定の地形解析は、前記個別情報またはその加工情報の情報量分布が所定の基準を満たしていないブロックについて、前記所定の基準を満たすように選択された縮尺の前記地形情報を用いて行うことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項14】地形解析を行う地形情報処理方法において、

縮尺間に共通の分割単位である複数のブロックからなり、各ブロックは1以上の個別情報を有し、かつ、縮尺によって同一ブロックの情報量が異なる複数の地形情報を記憶し、指示入力によって読み出し表示された前記地形情報の画面上で解析対象領域を指定し、該指定に基づいて求められた解析対象ブロック毎に前記指示入力による所定の地形解析を実行し、得られた解析情報の情報量が所定の基準を満たしているかブロック毎に判定し、前記所定の基準を満たしていないブロックが該基準を満たすように前記表示の地形情報とは異なる縮尺の地形情報を選定し、該選定された地形情報によって前記所定の地形解析を実行して前記解析情報を得、これらの解析情報を編集した解析結果を出力するようにしたことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項15】請求項14において、前記地形情報の個別情報は標高別に等高線の位置情報をもつ等高線情報であり、前記解析情報は画面上で断面解析領域を指定する2点間の線分と前記等高線との交点の位置と標高をもつ

3

交点情報であり、これら交点情報を前記線分にそって並べた断面解析結果を断面図にて表示するようにしたことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項16】請求項14において、前記地形情報の個別情報は標高別に等高線の位置情報をもつ等高線情報と建造物の平面及び高さをもつ建造物情報であり、前記解析情報は画面上で視界解析の起点及び方向を指定する視界線分と前記等高線及び／または前記建造物との交点情報であり、前記交点情報の位置と標高をもとに前記起点からの視界角度を求めて見通し可能および／または不可能領域を画面表示するようにしたことを特徴とする地形情報処理方法。

【請求項17】地形情報を表示し地形解析を行う地形情報処理装置において、

縮尺間に共通の分割単位である複数のブロックからなり、各ブロックは1以上の個別情報を有し、かつ、縮尺によって同一ブロックの情報量が異なる複数の地形情報を格納する外部記憶装置と、処理の仕様や手順を入力する入力手段と、地形情報や解析結果を表示する出力手段を有する入出力装置と、任意の個別情報またはそれを含む地形情報を記憶する記憶手段と、

上記各装置を管理し、かつ、前記入力手段からの入力に応じて前記外部記憶装置から所定の個別情報またはそれを含む地形情報を読み出す地形情報入力手段、前記記憶手段に記憶されている地形情報を前記出力手段に表示可能に出力する地形情報表示手段、前記入力に応じて起動される地形解析手段、前記地形解析機能の解析結果を前記出力手段に表示可能に出力する解析結果表示手段を具備する中央処理装置とを有し、

前記地形解析手段における地形解析は、前記表示された地形情報の画面上で前記入出力装置から解析対象領域を指定されて、前記表示されている地形情報の解析ブロックを求める工程と、前記解析ブロック毎に所定の地形解析を行い解析情報を求める工程と、前記解析前に前記地形情報の情報量があるいは前記解析後に前記解析情報の情報量が所定の基準を満たしているか判定する工程と、前記情報量が前記所定の基準を満たしていないブロックが前記基準を満たすように前記表示の地形情報とは異なる縮尺の地形情報を選択する工程と、選択された地形情報によって前記所定の地形解析を実行または再実行する工程とを含むプログラムにより実行されることを特徴とする地形情報処理装置。

【請求項18】請求項17において、前記地形解析は断面解析であり、前記個別情報は等高線情報であり、前記解析情報は前記解析対象領域を指定する2点間の線分と前記等高線との交点の位置及び標高をもつ交点情報であり、前記解析結果はこれら交点情報を前記線分に沿って編集した解析対象領域の断面図情報であることを特徴とする地形情報処理装置。

【請求項19】請求項17および18において、前記異

4

なる縮尺の地形情報による前記地形解析手段における解析結果は、他の解析結果と識別して前記出力手段に表示されることを特徴とする地形情報処理装置。

【請求項20】地形情報の表示や解析などの処理をおこなう地図端末において、

処理の仕様や手順を入力する入力手段および地形情報や解析結果を表示する出力手段を有する入出力装置と、複数の縮尺の地形情報を地域別に記憶し管理する地形情報管理装置と、前記入力によってローディングされ所定領域を含む1以上の地域の地形情報を記憶する補助記憶手段と、処理のために所定縮尺の地形情報を記憶する主メモリと、その地形情報を読み出して所定の処理を行う中央処理装置を具備し、

前記中央処理装置は、所定の基準によって選択して読み出した複数の所定縮尺の地形情報を併用して所定の解析を行う地形解析機能と、前記入力手段からの入力に応じて前記地形情報管理装置から選択された地形情報を前記補助記憶手段にローディングする地図ローディング機能を有していることを特徴とする地図端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、地図端末等の地形情報処理装置の処理方式に係り、特に同一領域について情報量が異なる複数の縮尺の地形情報を具備して、領域別に最適な情報を選択して地形解析等処理する地形情報処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来この種地形情報処理の方式は、特開昭63-98780号公報記載のように、複数の縮尺の地形情報を持つ装置において、表示領域サイズから、自動的に地形情報の縮尺を選択し表示するものであり、表示している地形情報の縮尺とは別の縮尺の地形情報を選択し、解析を行うことについては配慮されていなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、広い地域の地形情報を表示して所定部の断面解析を行うとき、等高線情報が疎となる領域においては、断面を求める線に交差する等高線情報が少ないため地形の起伏を正しく表現できないことが多い。

【0004】本発明の目的は、上記問題を解決するために処理の目的に応じ、処理対象領域における情報量の分布を適正化して高精度な処理を実現する地形情報の処理方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、縮尺に応じて同一地域（ブロック）の情報量が異なる複数の縮尺の地形情報を具備する地形情報処理法および装置であって、画面表示された前記地形情報（あるいはその加工情報）について情報量の分布を求め、該情報量が所定の基準に満たない地域（ブロック）

に対し表示された地形情報とは異なる縮尺の地形情報を用いて情報量の分布を適正化し、該適正化された地形情報によって所定の処理を行うことを特徴とするものである。

【0006】

【作用】本発明によれば、表示されている地形情報についてブロック毎の地形情報量の分布（情報量の疎密）を求め、その情報量を均等化するように過疎ブロックは縮尺大、過密なブロックは縮尺小の地形情報を選択して表示し、所定の地形情報（例えば道路情報）について見る者に均質な情報を提供することができる。

【0007】また、断面解析などにおいては、等高線情報あるいは解析された等交点情報の情報量が基準に満たないブロックは、それを満たすように縮尺小の地形情報を用いて解析するので、解析の精度が向上し、高品質な断面図を提供することができる。

【0008】

【実施例】図1に、本発明の地形情報処理装置100の一実施例の構成を示す。この装置100は、処理内容の指示や処理結果の表示を行う入出力手段106と、入出力手段より指定された地域や縮尺に応じた処理対象地形情報を、図示しない複数の縮尺の地形情報を蓄積する外部記憶装置等から入力する地形情報入力手段101と、入力された処理対象地形情報を記憶する記憶手段102と、記憶された地形情報から入出力手段の表示機能に見合った形式に変換する地形情報表示手段103と、入出力手段からの指示で処理対象地形情報の解析処理を行う地形解析手段104と、解析結果を編集し出力手段の表示機能に見合った形式に変換する解析結果表示手段105とから構成される。地形解析手段104は、地形の断面解析手段111や視界解析手段121など目的別に処理プログラムを備える。断面解析手段111は表示している地形領域のうち解析対象となる領域を算出する解析領域算出手段112、表示している地形情報（例えば、等高線情報）の解析対象領域における情報量の適否を判定し、否の場合異なる縮尺の地形情報を選択する地形情報選択手段113、断面情報計算手段114、解析結果の編集手段115などの各機能を有している。地形解析手段104で選択に用いる情報は、この104からの要求で地形入力手段101が入力し、記憶手段102に展開する。また、地形情報表示手段103は地形情報選択手段113で選択された情報を、既表示情報に代えて表示することも可能にされている。

【0009】本実施例の地形情報処理装置はこのように構成されているので、オペレータの指示する仕様（地域、縮尺、情報種別など）の地形情報を取り込んで表示したり、表示された地形情報に基づいて地形の断面解析など目的に応じた種々の処理を行うことができる。

【0010】本実施例の地形情報処理装置は、例えば図2(a)に示す計算機システムにより構成することがで

きる。すなわち、本装置は中央処理装置1と、主記憶装置2と、ディスク装置3と、キーボード5、マウス6および表示装置4を備える。

【0011】主記憶装置2は中央処理装置1の動作プログラムを格納すると共に、前記処理対象地形情報を記憶する。中央処理装置1は前記主記憶装置に格納されたプログラムを実行することにより、本実施例の地形情報処理装置の各機能を実現する。例えば、地形情報表示手段103、地形解析手段104、解析結果表示手段105の機能を実現する。ディスク装置3は外部記憶装置として機能し、図2(b)に示すように、複数の縮尺別(M1~Mn)に構成される大量の地形情報をインデックス情報(I1~In)と共に記憶している。後述するように、この地形情報には等高線や河川や道路あるいは建造物など異種の地形情報がリンクして含まれている。キーボード5とマウス6及び表示装置4は入出力手段106を構成し、かつ、中央処理装置1と共に地形情報入力手段101の機能や入出力情報の制御機能も実現する。

【0012】図3に、本実施例で用いられる地形情報の管理のしくみを説明する。同図(a)の地図上に示される斜線領域は、同図(b)のように等面積の9つのブロックに分割されて記憶される。そして同図(c)のように、各ブロックの地形情報Mはそれを検索するためのインデックス情報Iと一対にして管理される。地形情報Mは、同一領域について複数の縮尺（例えば、1/2.5万、1/5万・・・）の地形情報M1~Mnを備え、対応するインデックス情報I1~Inを持つ。

【0013】ある縮尺の地形情報Miは、各縮尺共通に定められた領域単位（以下ブロック）に分割して管理される（ブロック1~L）。インデックス情報Iiは、左下隅及び右上隅（ブロック1では左下隅P1、右上隅P6）の位置情報とその領域に該当する地形情報のブロックの格納アドレスを示すポインタから構成される。これにより指定された縮尺及び領域に対し、インデックス情報を検索し該当するブロックの地形情報を読みだし主記憶装置2に展開し、地形情報表示手段103によって表示装置4に表示することができる。

【0014】図4にブロック単位の地形情報の構成を示す。各ブロックの地形情報は同図(a)に示すように、ヘッダ情報と情報の種類により分けられた複数の個別情報（地形図要素；例えば等高線、水系、道路等）とよりなる。ヘッダ情報には、そのブロックの地形情報の領域を示す左下隅(XL, YL)及び右上隅(XU, YU)座標、個別情報1~kの格納アドレスを示す個別情報インデックスよりなる。各個別情報の内容は、等高線情報を例にとると、情報数m（等高線数と同一）と線情報1~mであり、各線情報は、構成点数P、付属情報H（等高線の場合は、標高値）及び各構成点よりなる。この各構成点間を線で表示装置4に描画すると、同図(b)のような等高線の地形図が表現できる。

【0015】つぎに、上記の地形情報を用いた地形情報処理方式について断面解析を実施例に説明する。

【0016】キーボード5から断面図表示を指示された地形解析手段106は、図5に示す断面解析ルーチンを起動して以下の処理をおこなう。

【0017】まず、表示装置4に画面表示されている任意の縮尺（例えば1/10万）の地形情報に対し、マウス6から断面を解析する区間を示す座標S点、E点を図6（a）のように入力する（ステップ501）。この座標により、解析領域算出手段112は表示している地形情報のS点からE点までの断面図解析対象ブロックB_j（j=1, 2, …, BSU）を求める（ステップ502）。

【0018】図6（b）は、解析対象ブロックの算出方法を示す。まずS点及びE点のあるブロックB7とB2を求める。ブロックB7は、S点の座標（X_s, Y_s）が各ブロックの範囲を示す左下隅座標（XL, YL）と右上隅座標（XU, YU）の範囲内にあるかを判定して求める。同様に、E点のあるブロックB2が求まる。次に、S点とE点を結ぶ線分がS点のあるブロックB7の4つの境界線f1～f4と交差するかを判定する。ここでS点からE点へ方向（矢印）を判定し、交差する境界線をf1, f2に限定することも可能である。同図の場合、S点とE点を結ぶ線分SEが、ブロックB4との境界線f1と交差するので、ブロックB4が解析対象のブロックであることがわかる。この処理をS点のあるブロックB7からE点のあるブロックB2まで繰り返し、解析対象のブロックはB7, B4, B5およびB2が求められる。

【0019】次に、算出された解析対象のブロック毎に、線分SEと交差する等高線情報を検索する（ステップ503）。図7（a）は、図6のブロックB2における等高線と線分SEの交点を求める方法を示している。B2内の標高値Hの等高線情報は、等高線の位置情報を表わす構成点（X₁, Y₁）…（X_p, Y_p）で記憶されている。これら構成点の隣接する2点（X_i, Y_i）、（X_{i+1}, Y_{i+1}）間の各線分（i=1～p-1）と線分SEを結ぶ線分との交点の有無を判定する。図7（a）のように、交点（X_c, Y_c）がある場合は、その交点座標とS点からの距離Lおよび交差した等高線の標高値Hを交点情報として図7（b）のようにメモリ上に記憶する。なお、1本の等高線の全ての線分に対し交差判定を行うのは等高線が曲折している場合、交点が2以上になる可能性があるからである。この処理をB2ブロック内の全ての等高線情報について行い、求めた各ブロックの交点情報はS点から近い順に並びかえる（ステップ504）。

【0020】このように、上記ステップ503、ステップ504を全ての解析対象ブロックについて行い（ステップ505）、図8（a）の交点p1～p6は、同図

（b）の交点情報列として記憶される。解析結果表示手段105は、交点情報列を断面図輪郭座標に変換して同図（c）のように断面図を表示する（ステップ506）。

【0021】ところで、図8（c）の断面図では交点P5とP6の間が平坦になってしまい、この間の地形がよくわからないものになっている。これは断面解析に用いた等高線の密度が疎であり解析領域での等高線との交点情報が不足していることによる。図9は同じ領域にたいし、等高線の密度の多い地形情報を用いた場合の断面図の例示であり、交点P5とP6の間には谷の地形が表現されている。このように断面の解析結果のよしあしは、解析に用いる地形情報の情報量（この例では等高線数）に大きく左右される。

【0022】そこで、本発明においては図5のステップ504の前に、断面を解析する領域での情報量の適否を判定し、不適当なときは解析に適した地形情報を選択する解析情報選択手段113を追加している。

【0023】図10は解析に適した地形情報を選択するための処理フローを示す。まず解析対象の各ブロック毎に、断面の輪郭を表現するのに必要な等高線との交点数の上限値BP_{max}, 下限値BP_{min}を求める（ステップ1001）。このため、あらかじめ解析対象領域に必要な総交点数の上限値（P_{max}）、下限値（P_{min}）設定しておく。つぎに、S点とE点を結ぶ線分SEの総距離Lに対して各ブロック内の距離S-S1（L1）、S1-S2（L2）、S2-S3（L3）、S3-E（L4）を求め（図11

（a））、線分SEの総距離Lに対する各ブロック内の距離L1, L2, L3, L4の割合から、各ブロックの交点数の上限値（BP_{max}）、下限値（BP_{min}）を求める。この例では図11（b）に示すように、L1=2.8, L2=1.0, L3=3.0, L4=0.7で、P_{min}, P_{max}を8, 23とすると、ブロックB5のBP_{min}, BP_{max}はそれぞれ3, 9となる。

【0024】次に、図5のステップ503で算出した各ブロックの交点数がBP_{max}とBP_{min}内にあるか比較し、当該ブロックの等高線の密度分布の適否を判定する（ステップ1002）。判定の結果が適（範囲内）であれば図5のステップ504に移る。

【0025】ブロックの交点数がBP_{max}より多い場合は、そのブロックの領域に対して、現在選択されている（表示している）縮尺より1段階小さい縮尺（等高線の密度分布が低い）の地形情報を選択する（ステップ1003）。またBP_{min}より少ない場合は、そのブロックの領域に対して、選択されている（表示している）縮尺より1段階大きな縮尺（等高線の密度分布が高い）の地形情報を選択する（ステップ1004）。

【0026】つぎに、ステップ1003または1004で選択した縮尺の地形情報を用いて、選択前に不適と判定されたブロック領域に対して、再度、等高線情報を検

10

20

30

40

50

索する(ステップ1005)。このため、図2に示したインデックス情報を検索し、該当するブロックの地形情報を読みだし、表示している地形情報とは別にメモリ上に展開する。そして、図5のステップ503と同様に等高線情報の検索を行い交点情報を求める。

【0027】ステップ1005で新たに算出した交点情報より、再度ステップ1002の判定を行い、新たな交点数がBPmaxとBPminの範囲内にあれば、その交点情報を図5のステップ504と同様にS点からの距離に近い順に並び替え、断面図表示に用いる。

【0028】ステップ1002～1005の処理は、好適な地形情報が選択されるまで本装置が有する全ての縮尺情報に対し行うことができる(ステップ1006)。なお、ステップ1002の判定において、縮尺を変更することによって疎から密、密から疎と矛盾した結果になる場合は、密と判定された縮尺を適当なものとして選択する。また、図10(b)に示すように、新たな地形情報の選択を1段階ずつ行うかわりに、対象領域の縮尺毎の等高線数を検索し、最初に求めた等高線の交点数と縮尺から、望ましいと思われる縮尺を直接推定し、ステップ1003、ステップ1004の処理を軽減することも可能である。また、上記ステップ1002の判定はBPminについてのみ行い、不足情報を補うものとしてもよい。さらにまた、交点情報数の判定によらず、解析対象ブロック算出(ステップ502)の直後に各ブロックの等高線情報数mから情報量の適、不適を判定し、当該ブロックの等高線情報を適当な縮尺のものに交代して、断面解析をすることもできる。図12は上記図10の処理の追加で断面図を表示した例である。図11において、線分SE上のブロックB5内の交点数は下限値BPmin * 30

表 1

縮 尺	等高線間隔 (m)
1 / 2.5 万 (大)	10 (密)
1 / 5 万 ↑	20 ↑
1 / 10 万	40
1 / 25 万 ↓	100 ↓
1 / 50 万 (小)	200 (疎)

【0033】一方、河川情報の場合は、その川幅によって付与される等級(一条、二条など)で、各縮尺に含まれる河川情報が区分される。また、道路情報は単に道幅ではなく、小縮尺では幹線道路(国道や高速道路等)のみ、大縮尺では幹線以外の道路(県道、村道等)も含まれる。

*を下回っており、等高線の密度分布状態が疎であると判定される。そこでブロックB5に対して表示情報はそのままにして、他のブロックより等高線の密度分布が高い地形情報(例えば、表示縮尺1/10万に対し1/2.5万の縮尺)を用い、図12(a)に点線で示す等高線情報を追加する。これによって当該領域の交点数も増加してBPminを上回り、図12(b)に示す断面図が表示される。同図ではP5-1、P5-2、P5-3、P5-4の交点があったに得られ、図8のP5とP6の間では平坦にしか表示されなかったものが谷の地形として認められるようになる。

【0029】上記のように、解析対象領域の各ブロック毎に、等高線情報の密度分布を調べ、好適な縮尺の地形情報を選択することにより、高精度な断面図表示が実現できる。

【0030】ここで、上記における地形情報の情報量と縮尺の関係について説明する。図3に示した地形情報の構成は、同一縮尺における各ブロック間では同じになる。しかし、縮尺が異なればブロック毎に有する情報数m、構成点数P並びに個別情報の種類も異なる(例えば、等高線間隔の相違等)。

【0031】図13は縮尺による情報量の変化を模式的に示したもので、同一領域に対する地形情報量は、大縮尺(縮尺率小)になるに従い多くなる。例えば、等高線情報は縮尺になるに従い小さな標高差で等高線が描かれ、情報量は密になる。表1は実際の地図情報における縮尺と等高線間隔(標高差)を示したものである。

【0032】

【表1】

※【0034】なお、本実施例の地形情報においては、その分割単位であるブロックは所定領域(面積)を基準とする。すなわち、任意のブロックはその縮尺とは無関係に同一領域をその範囲としている。したがって、上述した解析や表示処理における任意のブロック情報の交換は1:1対応で行うことができる。例えば、図12(a)の

表示画面で、ブロックB5の表示情報を点線の等高線の密度分布が高い縮尺(Mi)の情報と入れ代える場合、その縮尺(Mi)のブロックB5の同一個別情報を参照することで実現できる。

【0035】上記実施例においては、解析断面を指示するS点からE点の線分SEと対象ブロックにある等高線は全て交差する場合であった。しかし、図14のブロックB5のように、標高160mの等高線はあるが解析対象の線分SEと交差せず、交点情報が得られない(または少ない)こともある。この結果、図10のブロック内交点数の密度判定ステップ(s1002)で疎と判定されるが、等高線の多い地形情報を選択するステップ(s1004)に移るのではなく、該ブロックの等高線情報数mが1以上であれば以下のように交点情報を補うことができる。

$$h_0 = \frac{h_1 + h_2}{l_1 + l_2} \times l_1 + h_2$$

【0038】このように、P5-1~P5-nの各点の標高値を順次補間によって推定し、これをブロックB5の擬似の交点情報として補い、同図(d)のように高精度な断面図を表示することができる。なお、この補間による情報量の適正化は、上記のようにステップ1004の前ではなく、ステップ1006の後であってもよいし、任意のステップにおけるオペレータの指示によっても可能である。

【0039】以上述べた実施例において、その解析対象領域内の情報量が部分的に不均一である場合、過不足の部分領域に対する情報の補填ないしは情報量の均一化をおこなうことで、均質で高精度な地形情報の解析を可能にしている。

【0040】なお、上記実施例は地形解析を行う方式で説明したが、本発明は地形情報を表示する際にも適用することができる。すなわち、表示対象領域の情報の分布より、疎の部分や密の部分に対して異なる縮尺の地形情報を選択・表示することで、従来の地図情報では得られない地形表示を実現することができる。これによれば、例えば自動車のナビゲーションなどに適用して、道路情報の局所的な過密あるいは過疎に応じ適宜コントロールされた道路表示がなされ、ドライバーに有用な情報を提供することができる。

【0041】次に、上記断面図解析における操作と画面表示について説明する。図15は表示装置4の画面40を示したものである。表示装置4はマルチウィンドウ機能を有していて、画面40には地形解析や地形表示など処理項目を指示するメニュー画面41、選択されたメニューの下位項目(地形解析においては断面解析や視界解析など)を指示するサブメニュー画面42、地形情報など処理対象を表示する画面43、解析結果を表示する画面44などがウィンドウ表示されている。

*【0036】図14(a)において、ブロックB5内を通る線分SEの断面図を表示するのに必要な交点数(例えば、Bpmin)が得られるよう等分割する。その得られたP5-1~P5-nの各点(図ではn=5)における標高値を次のように算出する。各点P5-i(i=1~n)を中心に等角度で複数方向へ直線を引き、同図(b)のようにP5-i点とB5内等高線(160m)とが最短距離で交差(点β)する直線を選び、該直線の一方が他のブロックの等高線(200m)と交差(点α)するとき、これら両交差点の標高値の差分(h₁-h₂)と両交差点(α, β)間のP5-i点位置(l₁)とから補間(下記数1)して、P5-i点の標高値(h₀)を算出する。

【0037】

【数1】

…(数1)

※【0042】上記実施例による地形の断面図表示をさせる場合は、キーボード5やマウス6のデバイスにより、まず、メニュー画面41の地形表示機能を選択し、表示させたい地形情報の仕様項目(領域、地形図要素など)を入力して、対象領域の地形情報43を表示させる。縮尺は領域に応じて自動的に選択可能である。次に、メニュー画面およびサブメニュー画面より地形解析と断面図をそれぞれピックし、断面の解析を行いたい地点(S点, E点)を画面43上でポインティングする。これにより、地形解析機能100にて断面解析を行い断面図44をウィンドウ表示する。

【0043】さらに、複数のマウス等を利用し、Aのマウスにて上記解析地点を指定すると地形情報を表示している縮尺で断面解析を行い、Bのマウスにて指定すると上記実施例に示した情報の密度分布に応じて解析情報量を調整して断面解析を行う、という2方式の断面解析を選択または並行しておこなうこともできる。並行の場合、マウス等のキーを押下することにより、2方式の断面図を対比的に画面表示することも、交互に表示することも可能である。またマウスによらず、サブメニューなどで指定されるコマンドによっても実現できる。

【0044】地形情報の解析結果は、解析結果表示手段105によって種々の表示が可能となる。図16は地形情報43と断面図44をウィンドウ機能により重畳して表示する際の表示例を示したものである。断面図の表示サイズは地形情報に重畳する場合、例えば、地形情報を表示している画面の4分の1程度の大きさをデフォルトとして設定しておく。同図(a)は解析区間S点~E点の画面上の長さが断面図の表示サイズより長い場合、同図(b)は短い場合に、解析区間の長さが断面図の表示サイズに略等しくなるように、解析区間付近の地形情報をそれぞれ縮小もしくは拡大し、別のウィンドウ45に

13

表示する。これによって、オペレータは等寸法の地形情報と断面図を対比しながらの断面の把握を容易におこなえる。

【0045】また、断面図をドラッキング及び拡大・縮小を可能とすることにより、オペレータが任意の位置及び大きさで断面図を地形情報上に配置することができる。さらに、断面図表示において、等高線の情報を補って断面図表示した箇所に他と色分けすることで、オペレータに対し情報を補った箇所を明確にすることもできる。また、断面図全体として、紙地図に記載されている標高値段彩と同様な色分けすることにより、同図(a)の断面図44のように断面形状のみならず標高のイメージを加えることもできる。

【0046】以上は等高線情報から地形の断面を解析する処理の実施例であるが、等高線情報と同質な等値線情報(等圧線、等温線等)に対しても、同様の処理を適用することが可能である。

【0047】また、本実施例では線情報(ベクトルデータ)を利用した断面図解析例であるが、メッシュデータを利用した場合にも、本実施例と同様に、以下の処理による等高線情報の分布密度に応じた情報の調整を行って断面図解析を行うことができる。

【0048】メッシュデータは地形領域をメッシュ状に均等分割して、そのメッシュ又は所定のメッシュ群単位に、代表値としての標高値を持つものであり、そのメッシュ(群)の間隔がベクトル地図の縮尺に対応する。そこでメッシュデータによる地形情報を表示している画面上で、断面解析を行う区間を指定し、その解析区間S点～E点の線分が通るメッシュの標高値を線情報の場合の交点情報のように処理すれば断面表示が可能になる。この場合、図11におけるブロック単位の処理と同様に、メッシュ(群)単位に必要となる標高値数を求め、 n 個の標高値数が必要ならば、利用しているメッシュデータのメッシュを $n * n$ 分割するようなメッシュデータを断面解析に用いる。これにより、標高値データが疎の部分の補う断面解析が可能となる。

【0049】次に、等高線情報とは異なる地形情報要素を利用して地形解析を行う他の実施例を説明する。地形情報要素としては、等高線の他に鉄道・道路・水系等がある。これらの情報も等高線と同じく、図3に示す線情報より構成されている。

【0050】図17(a)は市街地、田畑、山岳など比較的広い地域の道路情報を表示し、これより市街地を確認しようとするものである。まず、各ブロック(B1～B9)の道路情報量より道路の分布状態を求める。道路の情報量は、図3に示す個別情報(道路)の線情報数 m より求まる。そして線情報のしきい値 T を予め設定しておき、同図(b)のように各ブロック毎に道路情報量が T を越えるか否かの判定を行い、越える場合はそのブロックに市街地、越えない場合はそのブロックに市街地以

14

外の属性を付与してメモリに記憶する。この場合、全てのブロックあるいは特定のブロック(指定等による)の道路情報量がしきい値 T 以下のときは、全ブロックあるいは当該ブロックの道路情報を補うために、縮尺大の道路情報を選択する。選択の方法は上記した等高線の実施例(図10(b)など)と同様であってよい。

【0051】このように、情報量の適正化された道路情報を用いて、例えば災害時等に目的地までのルートを決する。図18はその表示例である。同図(a)に示す出発地点Sから目的地Eまでの救急車のルートは、上述の道路の分布から各ブロックが市街地であるか市街地でないかなど判定し、この判定結果を各ブロックに属性情報として持たせる。ルートの探索は公知の最短距離探索法等によるが、そのさい混雑する市街地のブロックの道路を回避しながら、同図(b)に示すルートRを求めガイダンスする。

【0052】図19、20はさらに他の実施例である見通し(視界)解析を説明するものである。一般の地形情報では、地形の起伏は $1/2.5$ 万～ $1/50$ 万の縮尺に含まれるが、見通し(視界)の障害となる人工物(建造物)の情報は数千分の1以上の縮尺となる。そこで、図19(a)のS点からE点への見通し(視界)解析の際に、等高線情報による地形の断面解析に加えて、当該ブロックの人工物情報をその個別情報インデックス C_i によって選択し、この人工物情報によるS点からE点の断面解析処理を追加する。人工物情報は同図(b)の市街地図に示すように、建造物の情報が線情報として記憶され、代表的な高さ情報も付加されている。

【0053】図20に本実施例による見通し(視界)解析の方式を示す。まず、オペレータによって指定されたS点の高さを求める。同図(a)はS点がE点よりも高い場合を示している。次に、S点とE点を結ぶ線分について交差する等高線情報との交点 P_i の位置と高さを求める。さらに、解析領域内で人工物情報があるブロック(C_i の有無で判定)に対し、等高線情報と似た建造物の平面を示す線情報と建造物の高さ及び建造物の立つ土地の標高を示す付属情報からなる建造物情報を用い、S点とE点を結ぶ線分について交差する建造物情報の交点位置と高さを求める。求まった建造物情報の交点情報を等高線情報の交点情報に含める。もし、視界解析領域が市街地にかざられる場合は、建造物情報のみから交点情報を求めてもよい。

【0054】次に同図(b)のように、求まった交点のうちS点に一番近い P_1 について、S点からの距離と P_1 の高さ及びS点の高さを用いて、S点からみた視界角度 K_1 (真下方向を0度、真上方向を180度とする)を求める。ここで、最大視界角度 K_{MAX} を K_1 と設定する。次に交点 P_2 について、同様にS点からみた視界角度 K_2 を求める。視界角度 K_2 が視界角度 K_{MAX} に比べて小さかったら、 K_1 から K_2 については見通せないと判

15

断できる。また視界角度K2が視界角度KMAXに比べて大きかったらK1からK2については見通せると判断でき、最大視界角度KMAXをK2に更新する。一般に、見えない交点Piから、見える交点Pi+1となった場合、S点から最大視界角度KMAX方向の線分と、PiとPi+1を結んだ線分との交点Pjを求める。そして、PiからPjについては見通せないと判断し、PjからPi+1は見通せると判断する。これによって、同図(a)の実線と点線からなる画面表示のように、求めた交点のすべてに対し見通し判断が行なえる。

【0055】このように、等高線情報や建造物情報を用いて任意地点からの見通し(視界)解析が可能になり、電波障害の判定などに利用できる。

【0056】図21は本発明の応用装置である地理情報システム(通常、地理端末と称される)の実施例で、その概略構成を示したものである。同図において、図2の装置と同じ符号のものは同様の機能を有している。

【0057】地図端末は、図2の地形情報処理装置の機能(地形情報の表示、解析など)に加えて、表示している地形情報のシンボルをピックしてその属性を出力したりする属性検索機能108など、さらに、多様な機能をもっている。そして、これら多様な機能を可能にするものとして、膨大な地図データをローディングする地図ローディング機能107を有している。

【0058】地形情報データは、一般の地図データと共に個別情報や属性情報などを有して膨大な量となるため、地域ごとに分けて管理され、たとえば、地域別のCD・WARM7に記憶されている。地図ローディング機能は、この多数のCD・WARM7からオペレータの指定する地域の地形情報を選択して、ディスク装置3に格納したり、端末によって付与された属性を含んだ地形情報を該当のCD・WARM7に格納したりする。これらの地形情報は、複数のCD・WARMをスタンド・アロンで処理してもよいし、通信制御装置8とネットワーク9を経由して外部のデータベースから取り込むこともできる。

【0059】本実施例の地図端末は、表示されている地形情報と共に表示とは異なる縮尺の地形情報も自動選択して解析する地形解析機能104を具備して、精度の高い解析結果を提供するものである。このような本発明の処理方式においては、複数縮尺の大量な地形情報を同時に扱える地図ローディング機能によって、より有効に実現できる。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、地形情報の処理対象領域における所定情報量の分布を求め、この分布を処理目的に応じて適正化するように調整するので、情報解析精度や情報の表示品質を向上ないし均質化でき、ユーザに対し好適な情報を提供できる効果がある。

【0061】本発明の地形解析によれば、解析対象領域

16

における地形情報量の不足する局部を求め、縮尺の異なる地形情報や属性情報から補充するようにしたので、断面解析や見通し解析の精度を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る地形情報処理装置の一実施例の構成を示すブロック図。

【図2】上記実施例の地形情報処理装置を実現するためのシステム構成を示すブロック図。

【図3】地形情報の基本構成と管理方式を説明する説明図。

【図4】ブロック単位の地形情報の階層構成とその1部である等高線情報を説明する図。

【図5】断面解析処理の基本ステップを示すフローチャート。

【図6】解析対象ブロックの算出方法を説明する説明図。

【図7】等高線情報の検索方法を説明する説明図。

【図8】交点情報とそれによる断面図表示例を示す図。

【図9】等高線の分布密度が高い地形情報図及びその断面図の表示例を示す図。

【図10】断面解析処理における地形情報の選択方法を示すフローチャート。

【図11】解析対象ブロックの交点情報の適否を判定する方法を説明する図。

【図12】交点情報量の疎なブロックに異なる縮尺の地形情報を用いて補い、断面解析した表示例を示す図。

【図13】同一ブロックにおける縮尺と情報量の関係を説明する説明図。

【図14】少ない交点情報量を補う他の実施例を説明する説明図。

【図15】断面解析の操作とマルチウィンドウによる画面表示を説明する図。

【図16】断面解析の他の画面表示を説明する図。

【図17】道路情報と、その情報量の適否を判定する説明図。

【図18】本発明の他の実施例である道路情報から目的地への最適ルートを解析する方式を説明する図。

【図19】本発明の他の実施例である見通し(視界)解析のために、等高線情報に建造物情報を含めて交点情報を得るための説明図。

【図20】見通し(視界)解析の説明と画面表示例を示す図。

【図21】本発明の他の実施例である地図端末の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

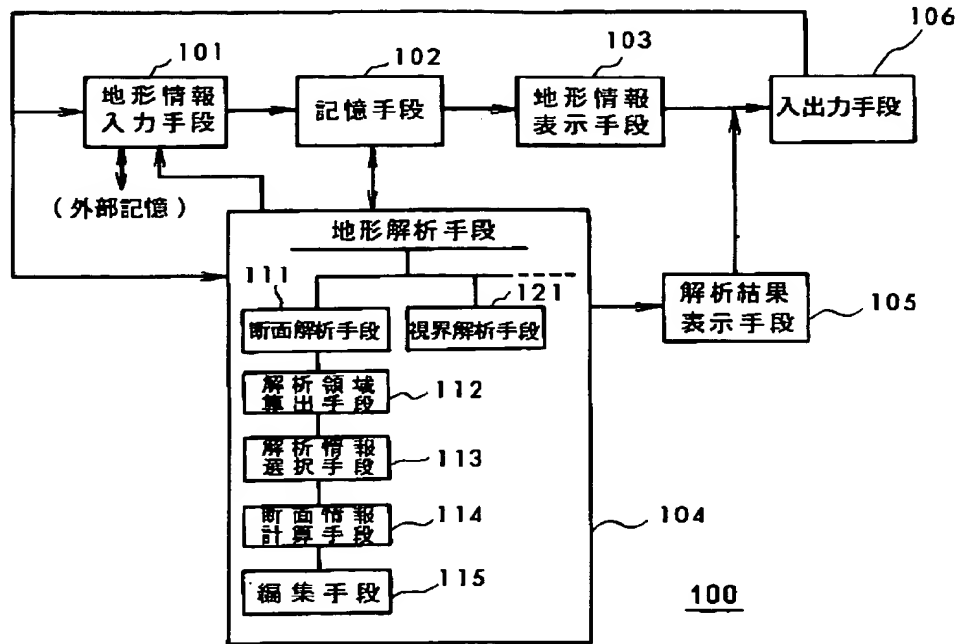
1…中央処理装置(CPU)、2…主記憶装置、3…外部記憶装置、4…表示装置、5…キーボード、6…マウス、101…地形情報入力手段、103…地形情報表示手段、104…地形情報解析手段、105…解析結果表示手段、106…入出力手段、111…断面解析手段、

17

121…視界解析手段。

【図1】

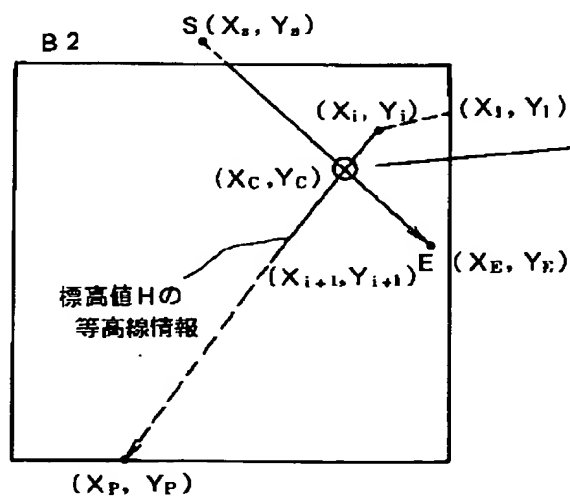
図 1



【図7】

図 7

(a)

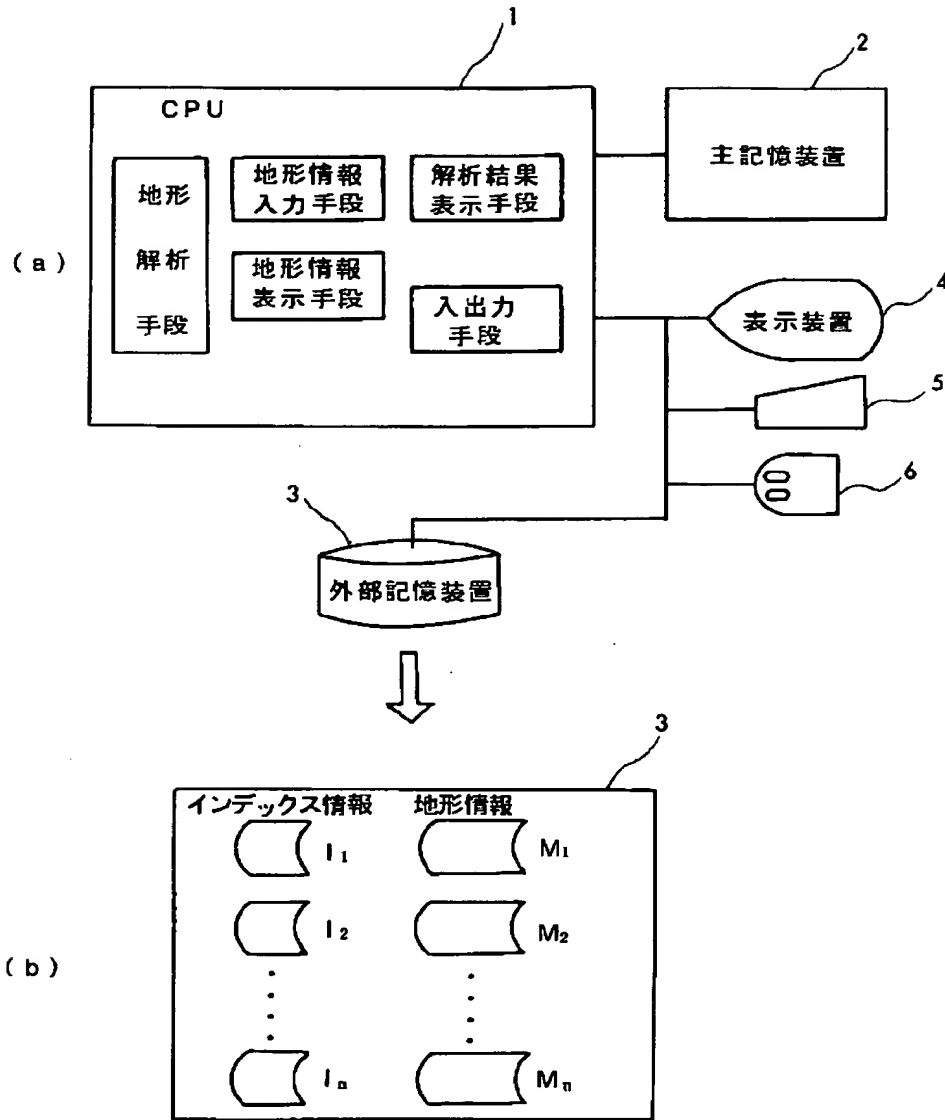


(b)

交点情報列	
交点数	
S点からの距離 l	
交点座標 (X_c, Y_c)	
標高値 H	

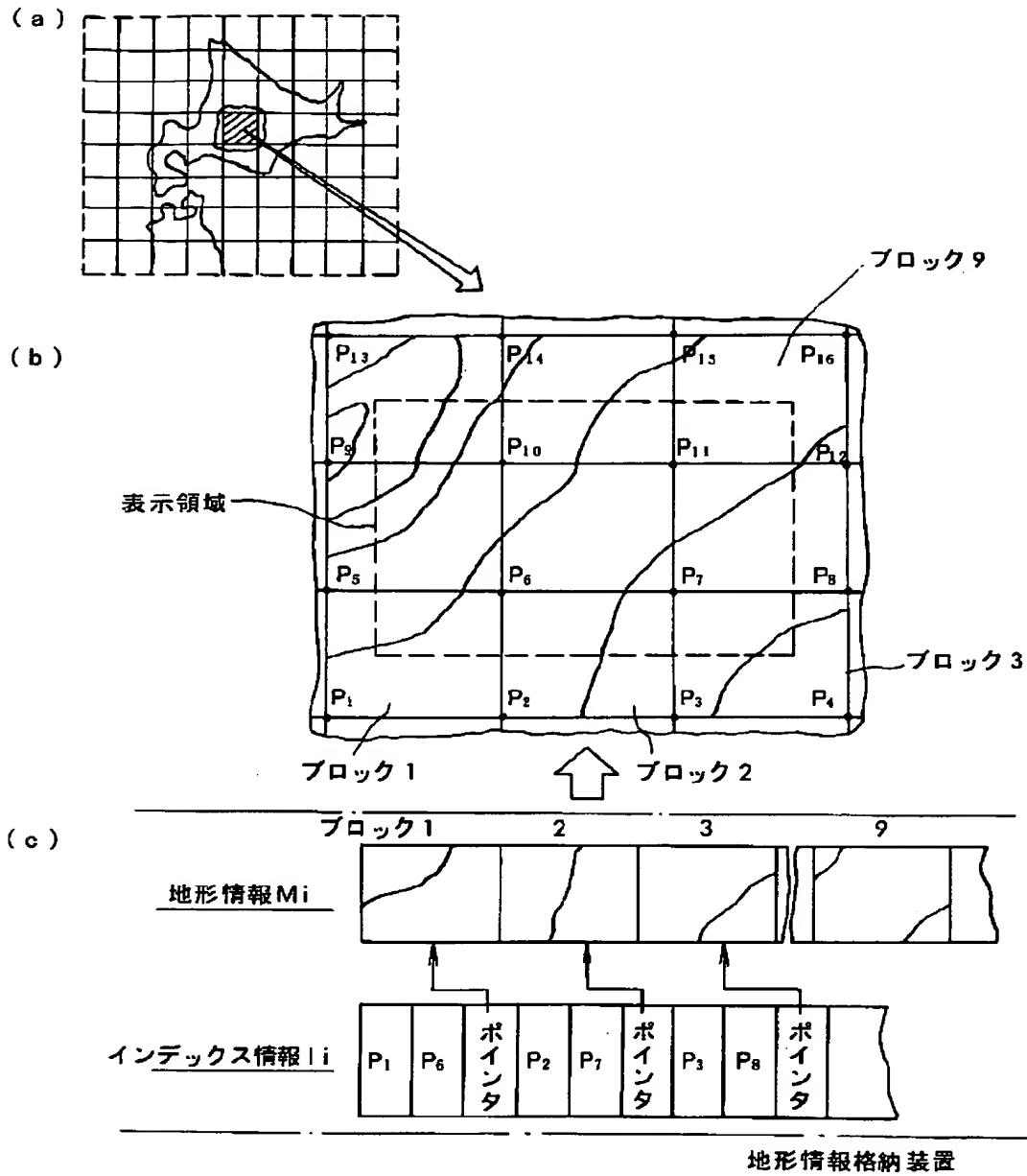
【図2】

図 2



【図3】

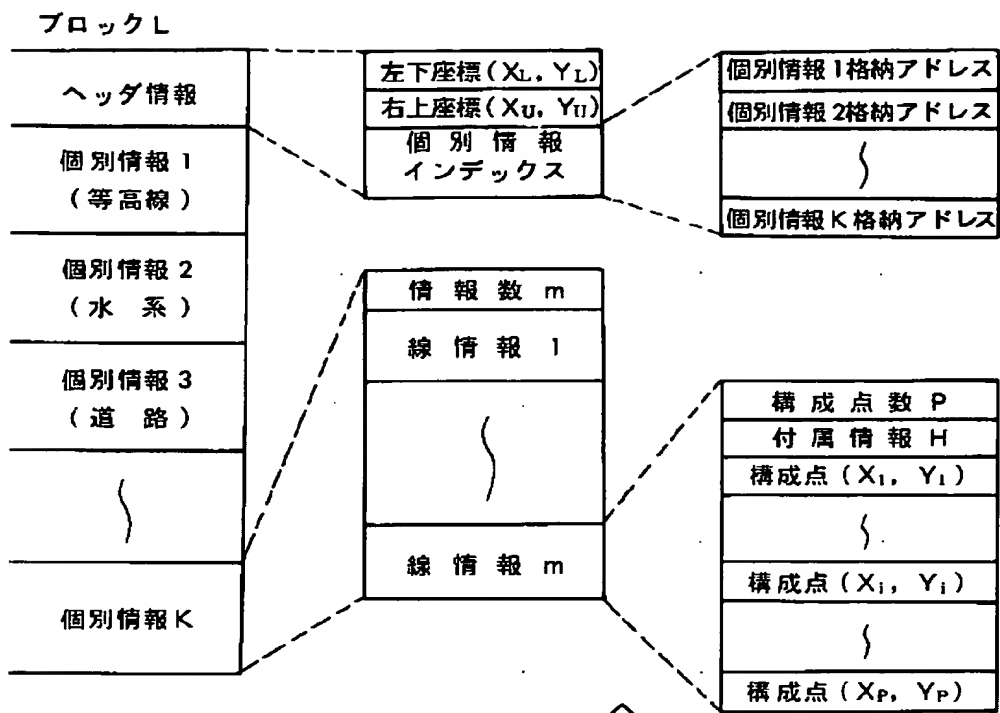
図 3



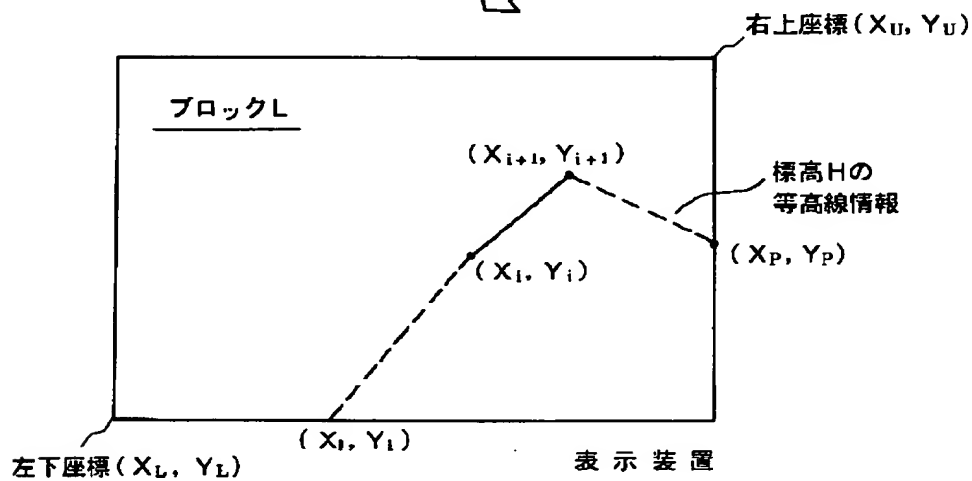
【図4】

図 4

(a)

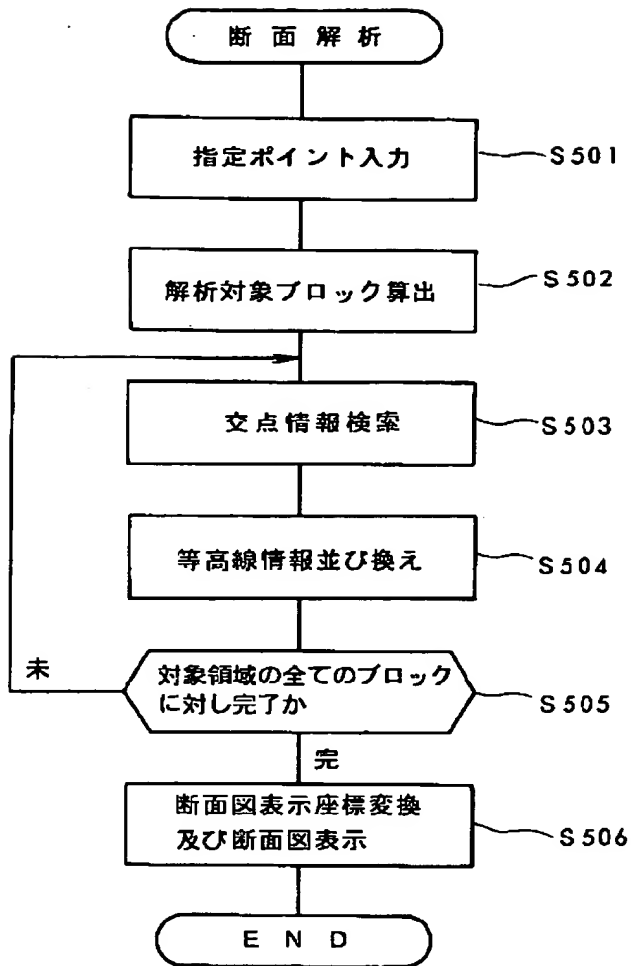


(b)



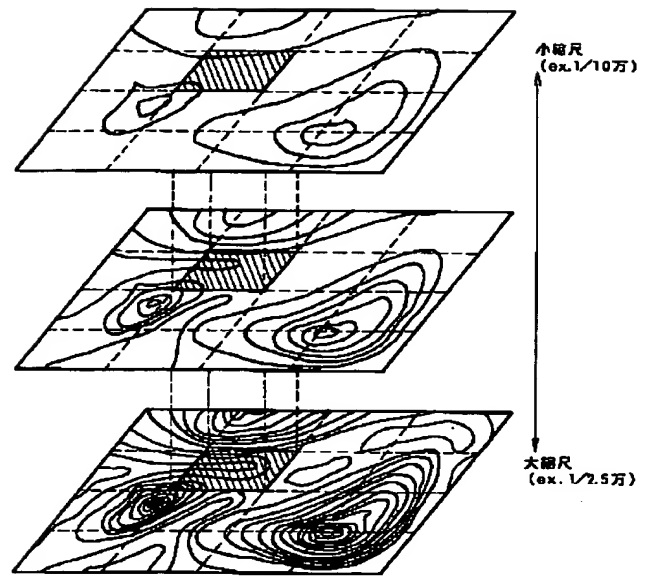
【図5】

図 5



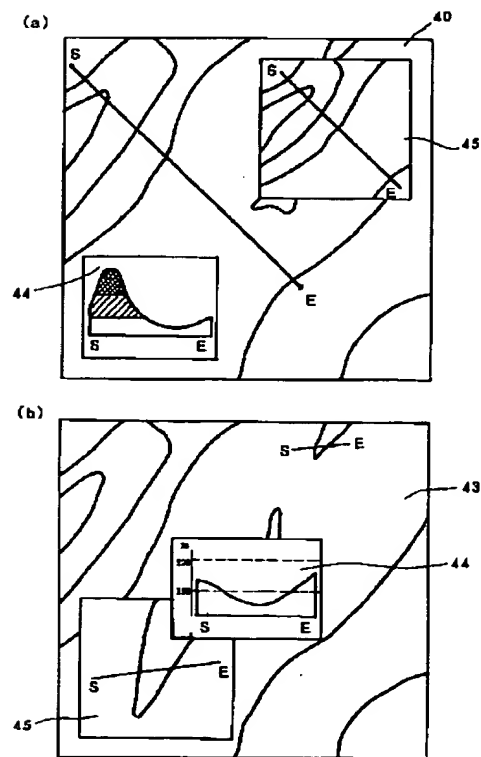
【図13】

図 13



【図16】

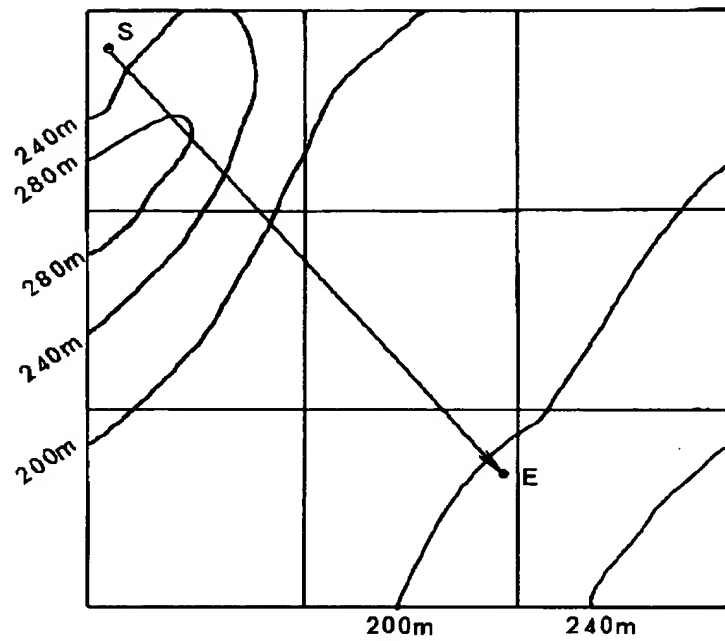
図 16



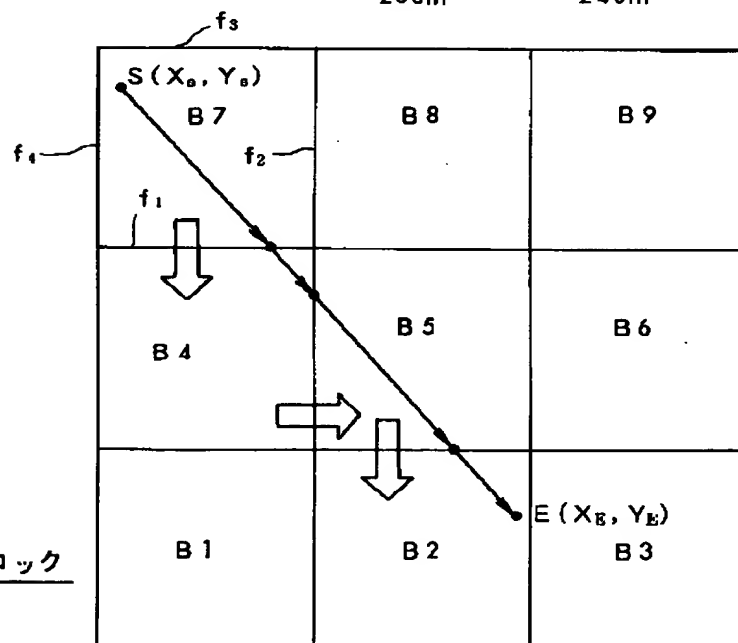
【図6】

図 6

(a)



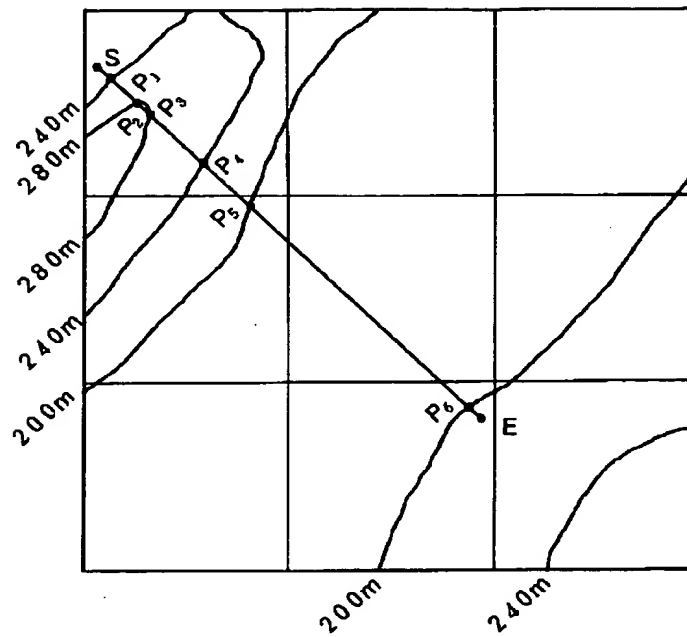
(b)



【図8】

図 8

(a)

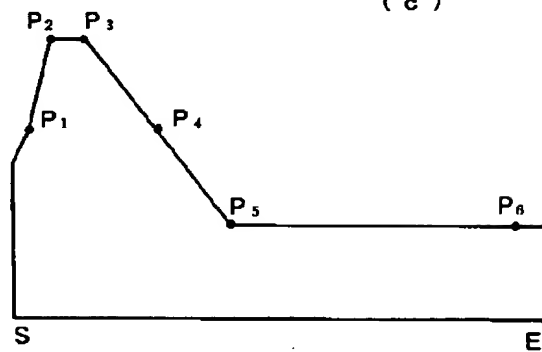


(b)

交点情報列

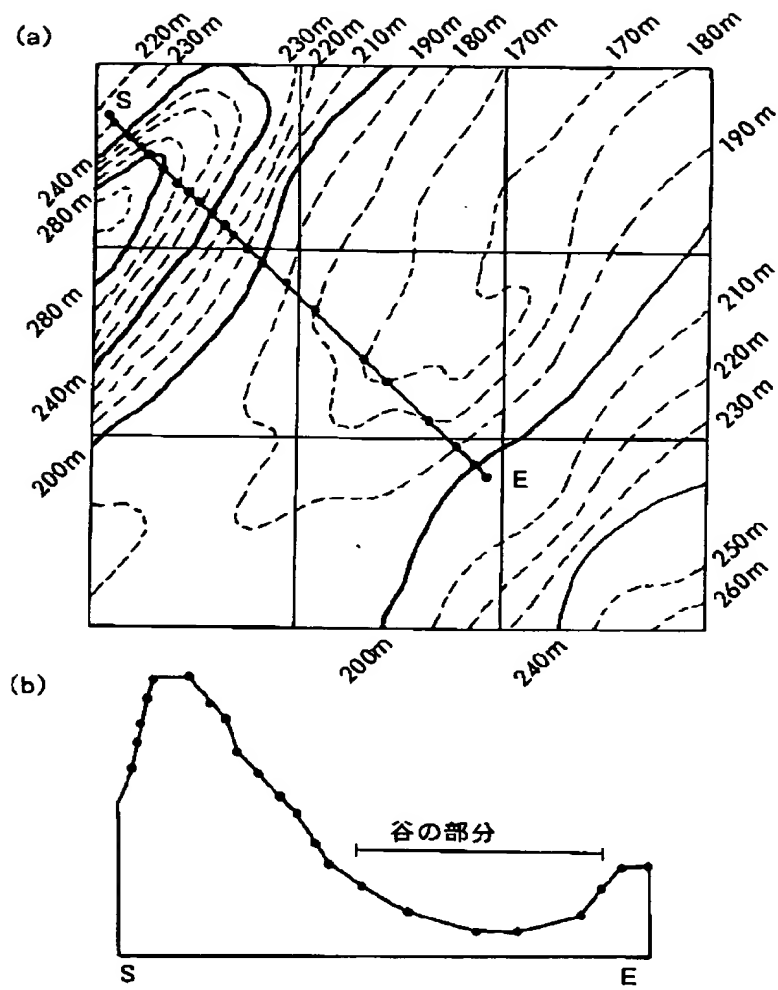
交点数	6
S点からの距離 L_{P1}	
交点座標 (X_{P1}, Y_{P1})	
標高値	240m
S点からの距離 L_{P6}	
交点座標 (X_{P6}, Y_{P6})	
標高値	200m

(c)



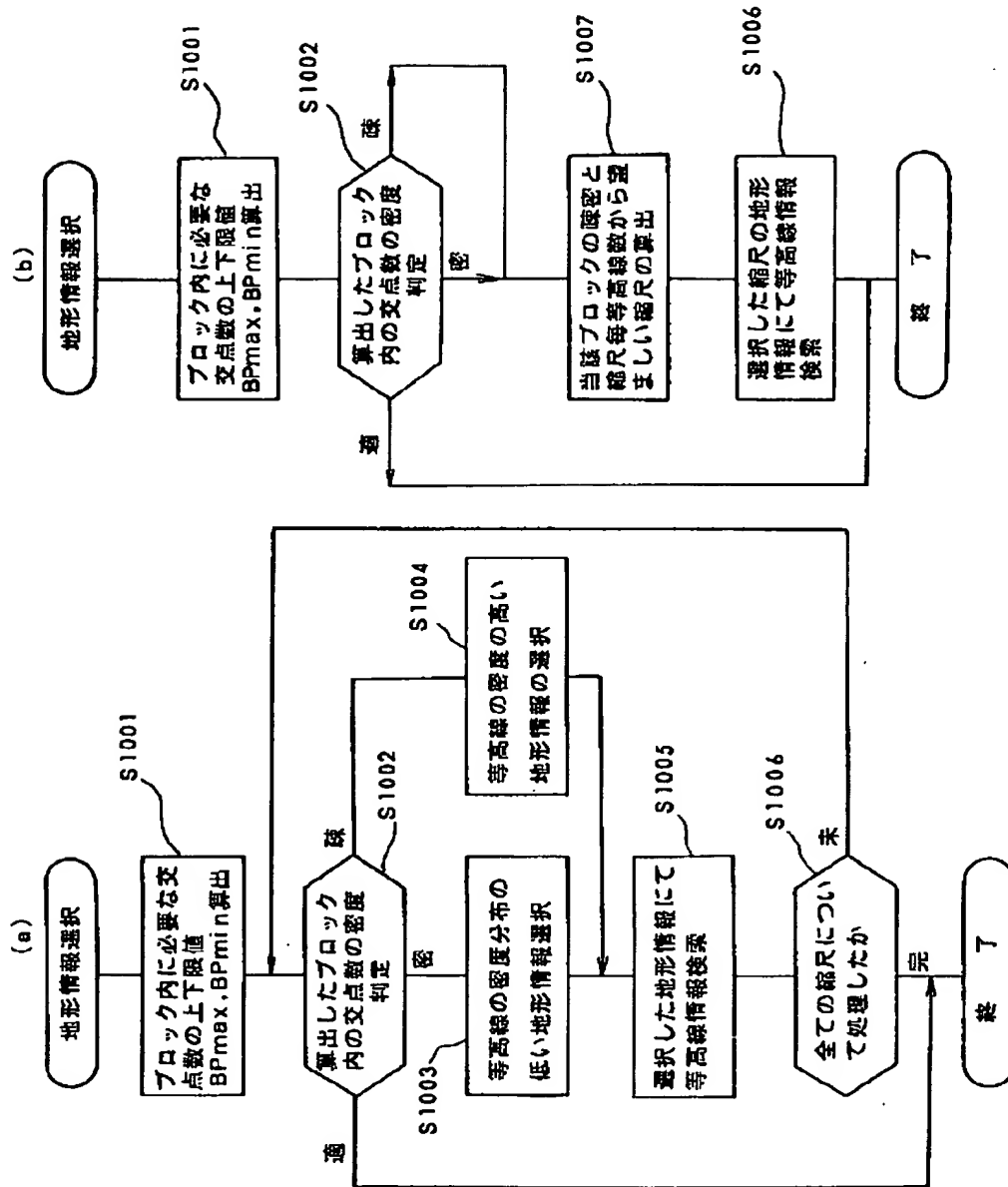
【図9】

図 9



【図10】

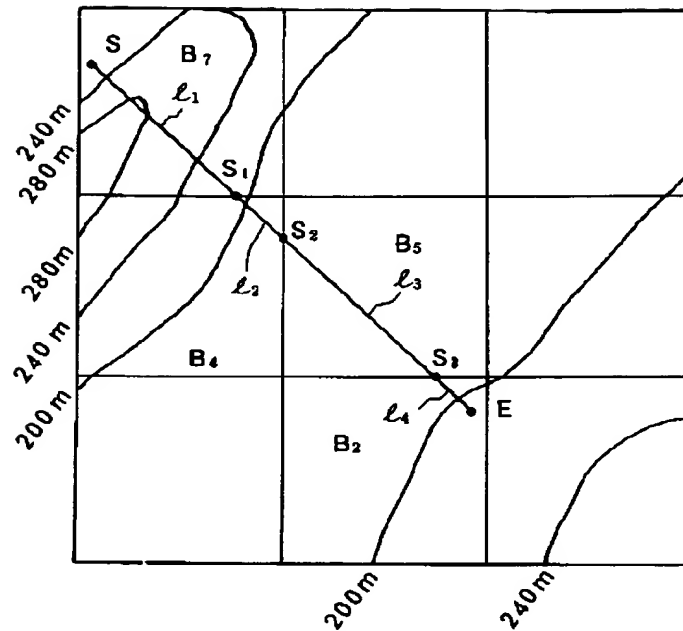
図 10



【図11】

図 11

(a)



(b)

解析対象 ブロック	ブロック内 解析距離	BPmin~ BPmax	ブロック内 交点数	判定結果
B ₇	l_1 2.8	3~8点	4点	範囲内
B ₄	l_2 1.0	1~3点	1点	範囲内
B ₅	l_3 3.0	3~9点	0点	未 満
B ₂	l_4 0.7	1~2点	1点	範囲内

(Pmax = 23, Pmin = 8)

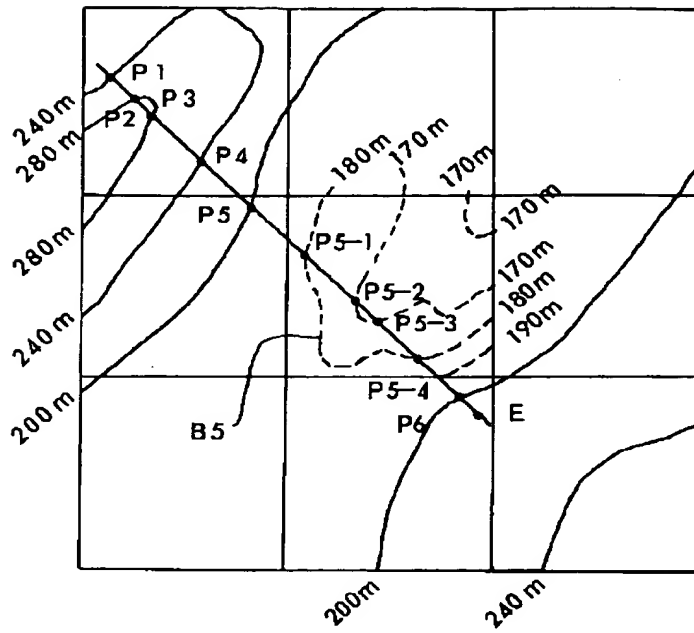
ブロック内 交点数	判定結果
—	—
—	—
4点	範囲内
—	—

ブロックB₅に対して等高線の密度が高い地形情報を使用。

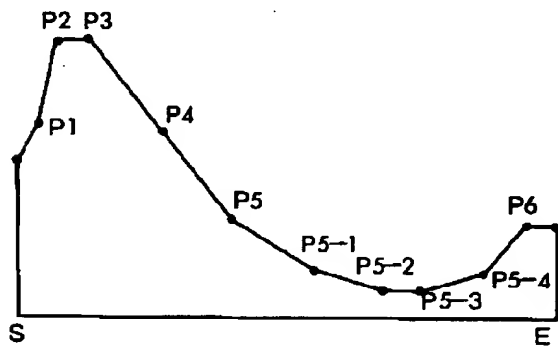
【図12】

図 12

(a)



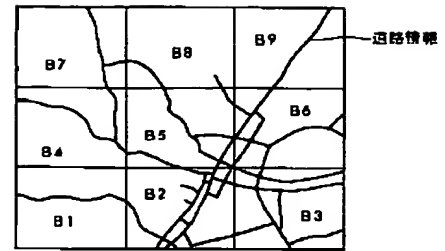
(b)



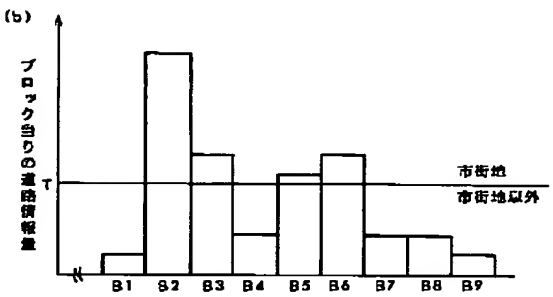
【図17】

図 17

(a)



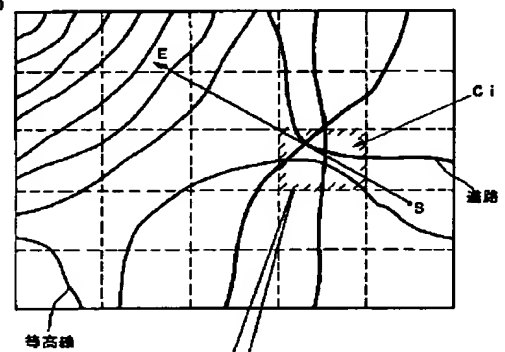
(b)



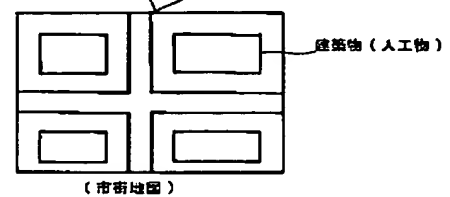
【図19】

図 19

(a)

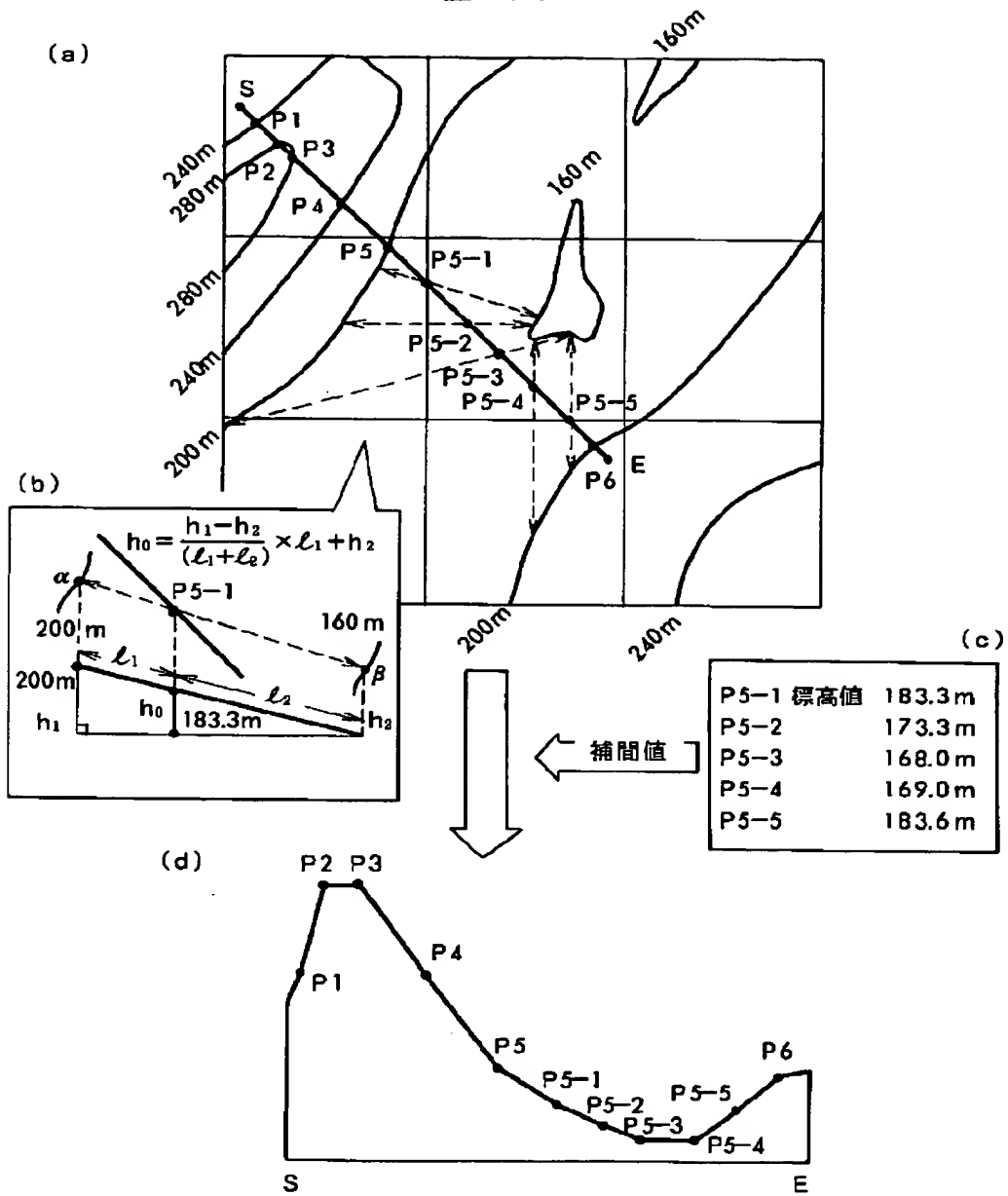


(b)



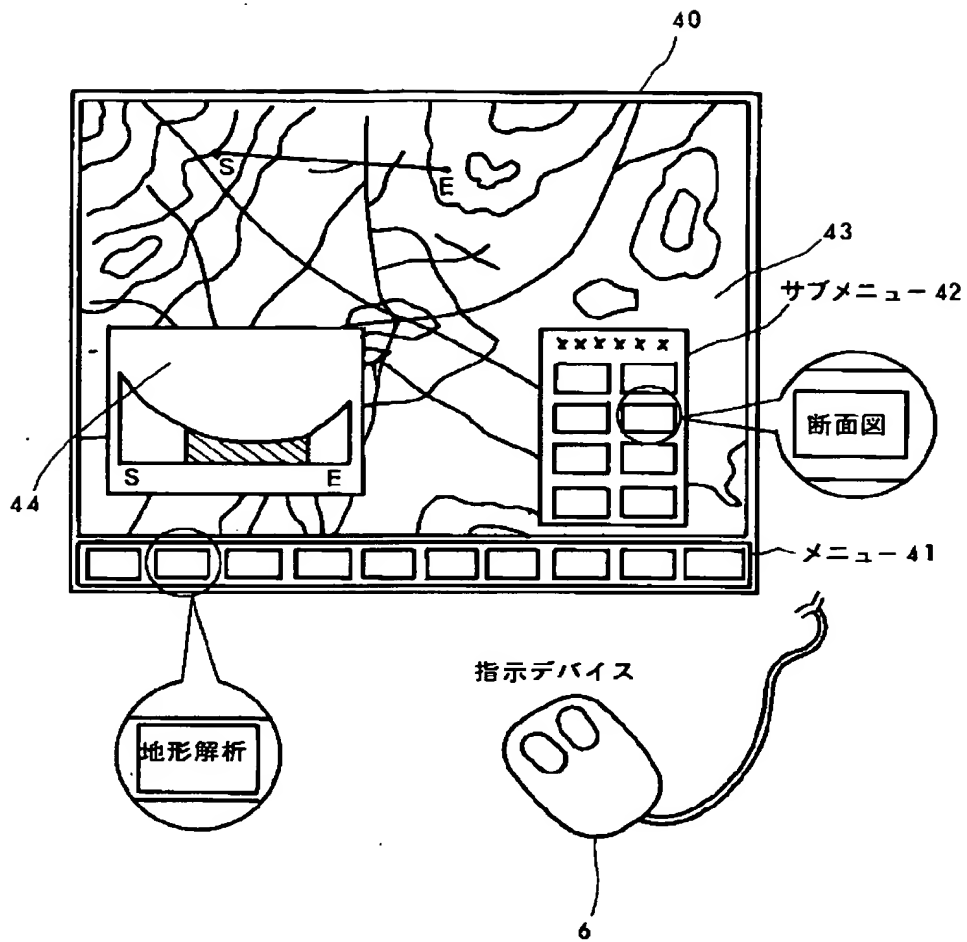
【図14】

図 14



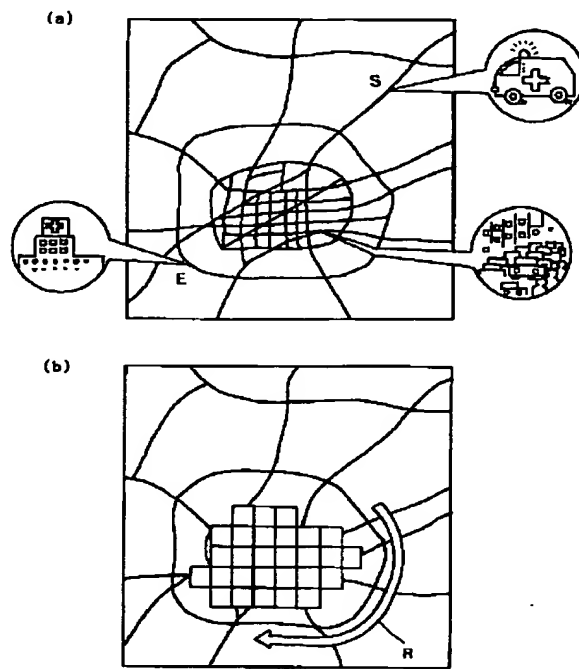
【図15】

図 15



【図18】

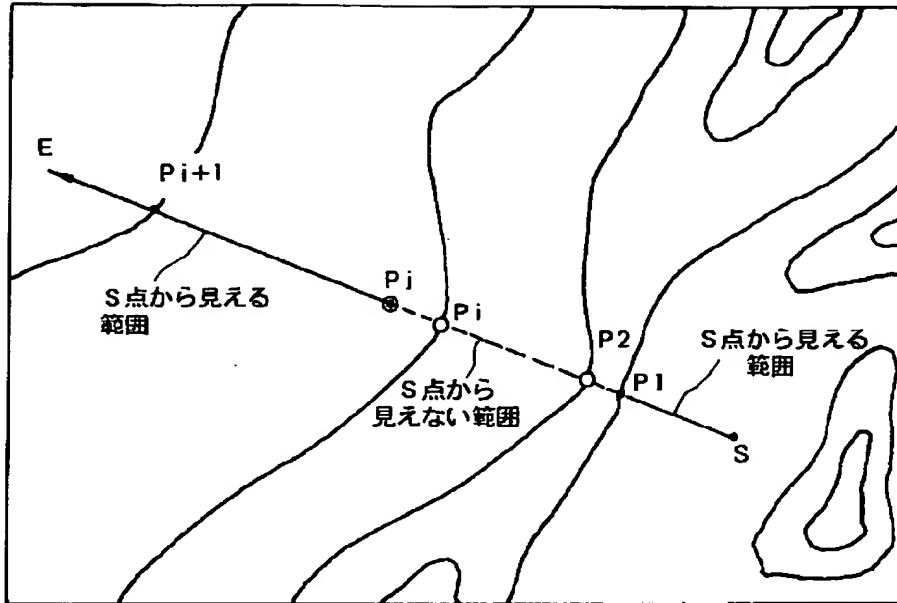
図 18



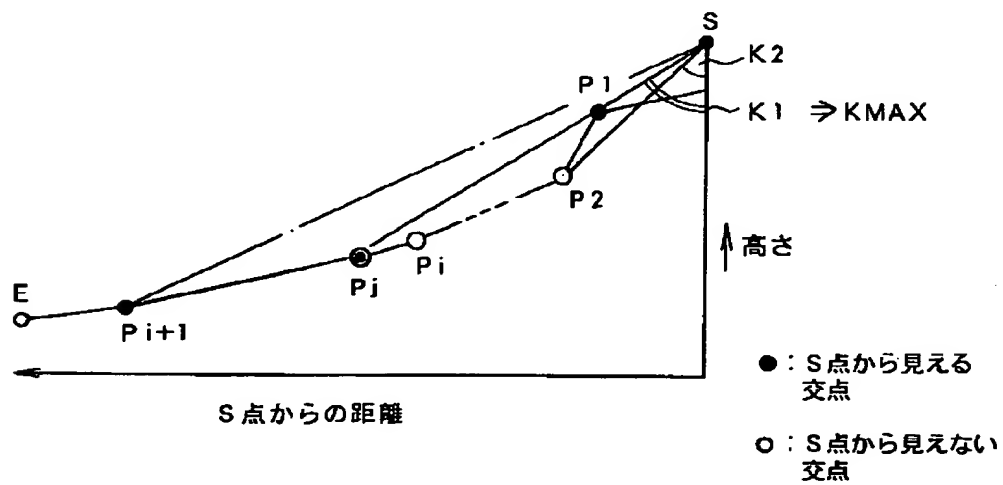
【図20】

図 20

(a)

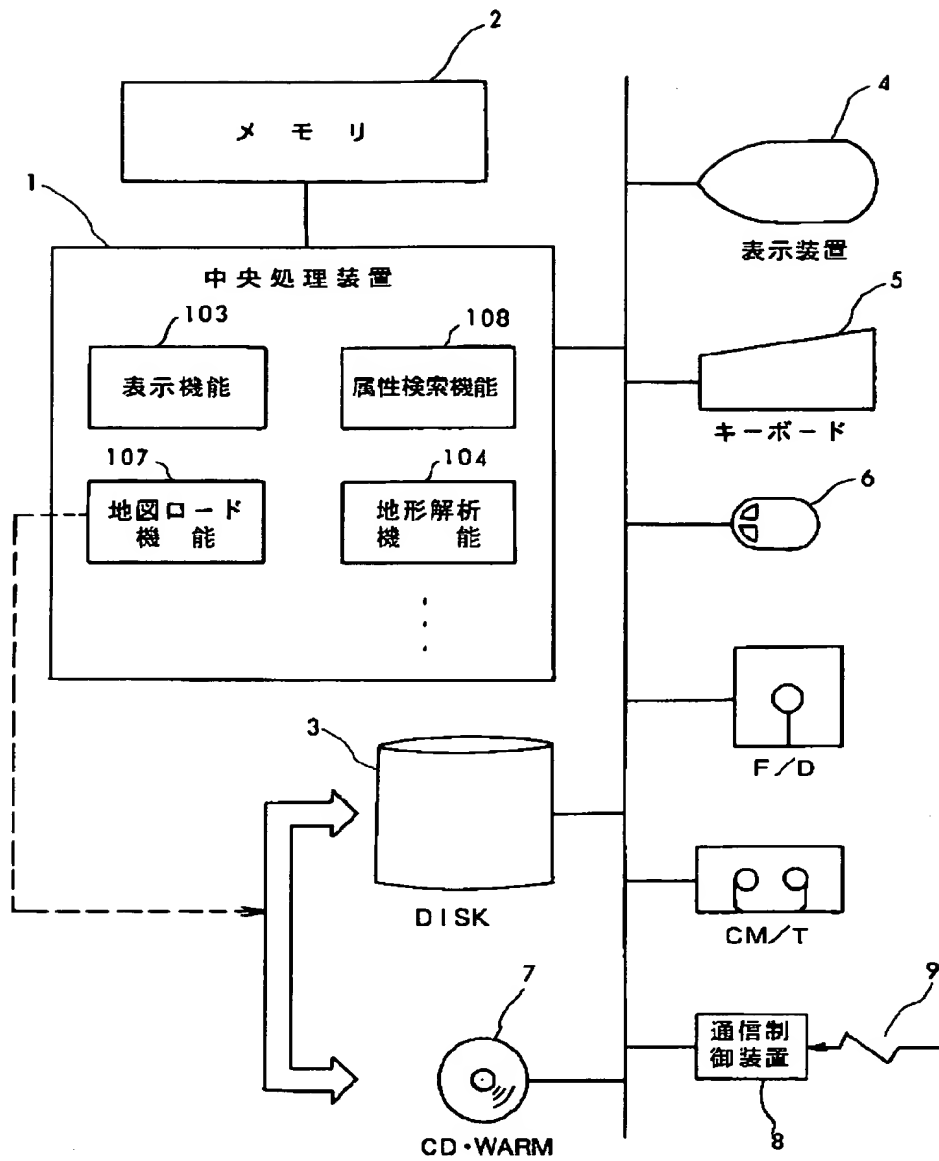


(b)



【図21】

図 21



フロントページの続き

(72)発明者 野本 安栄

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株
式会社日立製作所大みか工場内